Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Abfallprodukten der Reismüllerei

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität

Rostock

vorgelegt von

Wilhelm Lang

aus Sorau N/L.

1932

Buchdruckerei Thiele, Lippstadt/Westf.

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Abfallprodukten der Reismüllerei

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität

Rostock

vorgelegt von

Wilhelm Lang

aus Sorau N/L.

1932

Buchdruckerei Thiele, Lippstadt/Westf.

Referent: Professor Dr. Honcamp.
Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juni 1932.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern
in Dankbarkeit

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549208_0062

Seit der Zeit der intensiven Erschließung und Einbeziehung des „fernen Ostens" in die Weltwirtschaft spielt der Reis eine ganz bedeutende Rolle im Rahmen der menschlichen und tierischen Ernährung. Wenngleich er in Europa niemals die ungeahnte Bedeutung erhalten kann und wird, die er in seinen Ursprungsländern schon seit Jahrtausenden besitzt, so hat sich mit der Reiseinfuhr in Europa eine Industrie entwickelt, die sich ausschließlich mit der Aufbereitung dieser wichtigen Getreidefrucht befassen kann.

Um ihr Ausgangsmaterial wie ihre Produkte genauer würdigen zu können, muß hier kurz auf den Ursprung und die Botanik des Reises eingegangen werden.

Reis ist wohl die älteste Kulturpflanze der Welt. Schon in einer Verordnung des Kaisers Sehin-Ning aus dem Jahre 2800 v. Chr. wird seiner Erwähnung getan. Nach W a t t muß der Reis in Indien schon vor der Einwanderung der Arier bekannt gewesen sein. Durch die Mohammedaner ist er wahrscheinlich nach Aegypten und Spanien gelangt, um im 15. und 16. Jahrhundert in Italien und weiterhin in Amerika weiteste Verbreitung zu erfahren.

Zahlreiche Varietäten der Gattung Oryza finden sich vor allem in den tropischen und subtropischen Gebieten, die regelmäßig starken Regen haben. [1]) Das sind die Monsungebiete im Osten und Süden Asiens. Die Bezeichnung „Sumpfreis" deutet schon darauf hin, daß er Sumpfgegenden, die für eine andere Kultur unzulänglich sind, bevorzugt. Man findet ihn daher in den Deltagebieten großer Ströme, wie des Yangtse, des Irawaddi und des Ganges. Aber auch von Vorkommen in höhergelegenen Gebieten, in denen eine „Bergreis" (Oryza montana) bezeichnete Spielart gedeiht, wird berichtet. Keinesfalls ist das Reisvorkommen auf Asien beschränkt. Sofern nur günstige klimatische und Standortsbedingungen vorliegen, finden wir teils wildwachsenden, teils kultivierten Reis; so in Afrika am Senegal, im ehemaligen Deutschostafrika, in den Flußniederungen Mittelamerikas, endlich auf europäischem Boden in der Poebene und in Bulgarien, sogar in Deutschland auf sumpfigen Wiesen, wo er allerdings nur in heißen Sommern zu einer geringen Blüte kommt und daher Oryza clandestina (im Verborgenen blühend) Leersia oryzoides genannt wird. Immerhin dürfte sein Ursprung in Asien zu suchen sein, wie ja auch Südasien sein Hauptausfuhrgebiet geblieben ist. Unter den verschiedenen Arten von Reis ist der Sumpfreis, Oryza sativa Linné, Familie der Gramineen, Gruppe der Rispengräser, die weitaus am meisten angebaute und als Frucht exportierte. Die Blüten der in ihrem äußeren Habitus am ehesten unserem einheimischen Hafer nahekommenden Pflanze sind in rispenartigen Gesamtblütenständen vereinigt, die jedesmal aus ährenartigen Teilinfloreszenzen, den „Aehrchen", zusammengesetzt sind.

[1]) H. S c h u h m a c h e r, Der Reis in der Weltwirtschaft. München u. Leipzig, Verl. von Duncker u. Humblot, 1917.

Im Gegensatz zu den meisten Gramineenblüten hat die Reisblüte ein vollzähliges Andröceum.

Die Reisfrucht ist eine Schalfrucht (Karyopse), die eine innige Verwachsung von Frucht und Samenschale zeigt. Bei der Reife bleibt sie von den stark kieselsäurehaltigen Spelzen umhüllt. Der Same selbst umschließt ein reichliches Endosperm, dem der Embryo seitlich anliegt. Der Kotyledon des letzteren stellt ein schildförmiges Saugorgan (Scutellum) dar, durch welches bei der Keimung die Nährstoffe des Endosperms in die Keimpflanze übergeführt werden. Die kleinen Zellen des Embryo führen Oel und eiweißartige Stoffe als Hauptinhalt.

Der anatomische Bau stellt sich folgendermaßen dar:[2]) „Querschnitte durch die aus den Spelzen herauspräparierte Reisfrucht lassen die für Gramineenfrüchte charakteristischen Bauverhältnisse erkennen. Die Fruchtwand besteht aus Längs-, Quer- und Schlauchzellen; alle Elemente sind zartwandig. Die Samenschale ist nur als feine Linie, der Nucellarrest als dünne farblose Schicht zu erkennen. Die äußerste Zellage des Endosperms ist als meist einfache und verhältnismäßig dünnwandige Aleuronschicht ausgebildet; alle übrigen Endospermzellen sind sehr zart und mit kleinen Stärkekörnern vollgepfropft. — Flächenschnitte durch die äußeren Kornschichten (das sog. „Silberhäutchen") lassen zarte Längszellen, Quer- und Schlauchzellen, sowie Aleuronzellen deutlich erkennen." Demnach besteht die in der Vermahlungstechnik so wichtige „Silberhaut" aus Fruchtwand, Samenschale, Nucellarrest und Aleuronschicht. Die Eiweißkörper der letzteren, verbunden mit den eiweißartigen Zellbestandteilen des Embryo dürften den Hauptteil dessen ausmachen, was wir als „Rohprotein" in der Futtermittelanalyse zu bestimmen gewohnt sind.

Wie schon eingangs erwähnt, ist die technische Verarbeitung der Reisfrucht zum Nahrungs- und Futtermittel Gegenstand einer ausgedehnten Industrie geworden.[3]) Denn mit dem einfachen Dreschen des Reisgetreides, das in seinen Ursprungsländern vorgenommen wird, ist die Gewinnung keinesfalls erschöpft. Auch ein glatter Mahlprozeß, wie ihn das Weizen- und Roggenkorn durchmachen, führt nicht zum gewünschten Ziel. Beides ist bedingt durch die Tatsache, daß der Reis auch ausgedroschen noch von den außerordentlich harten Spelzen umschlossen ist. Von diesen muß er befreit werden, wobei die äußeren Zellschichten des Samens zum Teil weniger, zum Teil erheblich angegriffen werden. Auch die Art und Weise, in der dieser Schälprozeß erfolgt, spielt eine beachtenswerte Rolle in der Beurteilung des Endproduktes wie der Abfallstoffe.

Wollen wir die Technik der Reisverarbeitung näher verfolgen, müssen wir naturgemäß in den Ursprungsländern beginnen. Diese Methoden sind ebenso primitiv wie zweckmäßig. Zunächst muß ja das noch in den gelblichen Spelzen eingeschlossene Korn, mit dem Ausdruck seiner indischen Heimat „Paddy" genannt, von diesen befreit

---

[2]) Gaßner, Miproskopische Untersuchung pflanzl. Nahrungs- und Genußmittel. Gustav Fischer-Jena 1931.

[3]) O. Burchard, Reis und Reisobfälle. Landw. Vers. Stat. 48, 111, 1896.

werden. Durch Stampfen in einem Hand- oder Fußmörser aus Holz oder auch Stein wird dies erreicht. Hierbei werden jedoch Fruchtwand und Samenschale nicht erfaßt. Die Eingeborenen unterziehen den Reis daher einer zweiten Bearbeitung in einer Handmühle. Sie besteht aus zwei hölzernen Schälflächen, die zur Erzielung eines leidlich gleichmäßigen Mahlproduktes wie zur Vermeidung von Bruchkorn mit getrocknetem Schlamm belegt werden. Zum Schluß siebt man Schälabfälle, Reisbruch und erdige Bestandteile auf einem Bambussieb ab. Die Bearbeitung ist damit beendigt. Aus dem „Paddy" ist „weißer Reis" geworden.

An diese ebenso einfache wie sinnvolle Methode der Einheimischen knüpfte der Europäer natürlich zuerst an. Der langsame, obzwar das Korn ungleich schonendere Handantrieb der Mühle wurde durch Dampfkraft ersetzt. Statt des getrockneten Schlammes zwischen den Schälsteinen benutzte man eine neue zu diesem Zwecke besonders vorbereitete Masse, konnte aber trotzdem nicht verhindern, daß die schweren Steine sich sehr schnell abnutzten und dann überaus viele Körner zerbrachen. Außerdem waren zum Antrieb dieser schweren Steine erhebliche Dampfkräfte vonnöten. Man sann daher auf Abhilfe und fand sie schließlich darin, daß man die unrentablen Steine durch leichtere Eisenplatten ersetzte und das Rohmaterial, umgekehrt wie bisher, nur auf den unteren sich drehenden Schälstein herabrieseln ließ, was eine bedeutende Beschleunigung des Schälvorganges ermöglichte.

In diesen Formen, den ursprünglichen Methoden bald näher-, bald fernerstehend, hat sich die gesamte Reismühlenindustrie Süd- und Ostasiens entwickelt. Ihre Zentren liegen für Britisch-Indien in Burma, für Siam in Bangkok, für Französisch-Indo-China in Cholon. China selbst hatte bis zum Ausbruch des Weltkrieges im Verhältnis zu seiner großen Erzeugung und dem noch größeren Verbrauch des Landes nur wenig neuzeitlich eingerichtete Reismühlen. Immerhin hatte sich in Wuhu sowie in der südlichen Provinz Kwangtung eine Mühlenindustrie entwickelt, welche zum Teil fremden Reis für die Ausfuhr verarbeitete.

Diese verbreitete Mühlenindustrie Asiens stellt die sog. „eastern qualities" des Reishandels her. Sie waren ursprünglich allein für den Verbrauch in Asien selbst bestimmt.

Als wirtschaftliche Gründe, der Unterhaltung der asiatischen Reismühlen, wie des Wettbewerbs, dazu zwangen, „eastern qualities", also maschinell bearbeiteten weißen Reis auf den europäischen Markt zu werfen, stellten sich der Ausfuhr bisher unerkannte Schwierigkeiten entgegen. Bei der Verfrachtung auf Ueberseedampfer und der folgenden Fahrt durch die heißen, feuchten Tropen, insbesondere im Indischen Ozean, litt der geschälte weiße Reis erheblich; zunächst unter zu schlechter Lüftung, Ungeziefer und zu dichter Lagerung. Letztere war infolge der zum Erhitzen neigenden Ladung besonders gefährlich. Die Ursache dazu lag in der durch die Bearbeitung verringerten Haltbarkeit des Reises. Paddy hatte gerade durch seinen Spelzenschutz alle Eigenschaften, die ihn für den Transport auf große Strecken prädestinierten: die starken Spelzen, dem eigentlichen Korn nicht ganz fest anliegend, sorgten von selbst für genügende Lüftung und bewahrten vor wei-

teren qualitativen und quantitativen Verlusten oder Schädigungen der Schiffsladung.

So kam man schließlich dazu, einen Mittelweg einzuschlagen, indem man entspelzten und nicht entspelzten Reis für die Seeverfrachtung miteinander mischte. Als günstigste Mischung, bei der die Minderung der Verlustgefahr und die der Transportkosten den größten Nutzen versprach, ergab sich eine solche von etwa 20% Paddy und 80% entspelztem Reis. Diese ihrem Zwecke gemäß „Cargo-Reis" genannte Mischung wurde anfangs durch Mischen der beiden Reisarten hergestellt. Als später Dampfmühlen in Betrieb waren, erreichte man den gleichen Zweck besser und billiger, indem man die Mühlsteine oder Mühlplatten so gegeneinander einstellte, daß der zwischen sie geschüttete Reis nur noch zu 80% entspelzt wurde. So hergestellter Cargo-Reis ist das eigentliche Rohmaterial für die europäische Reisindustrie. Lange Zeit ist er fast die alleinige Form gewesen, in welcher der Reis nach Europa gelangte.

Die Aufgabe der europäischen Reismüllerei besteht demnach darin, einerseits Paddy, der zwar nur ein Fünftel der eingeführten Reismenge ausmacht, zu entspelzen, andererseits den bereits im Ursprungslande vorbereiteten Reis für den Verbrauch im europäischen Inland herzurichten. Es wird also zunächst der Cargo-Reis in seine Bestandteile getrennt und der nicht entspelzte Reis über die Enthülsungsgänge geführt. Die weitere Verarbeitung geschieht in Maschinen, die als „Schleifgänge, Polierkegel, Siebe und Zyklone" bezeichnet werden. Ihre Einwirkung auf das Reiskorn besteht darin, daß sie es von dem Silberhäutchen und dem Keimling trennen. Uebrig bleibt also nur das Samenendosperm, jener durch die Feinheiten des Mahlprozesses geglättete, polierte, durchscheinend glasige Stärkekörper, den wir als Speisereis zu bezeichnen pflegen. Zum Schutze gegen Staub und Insektenfraß wird dieser einer letzten Nachbehandlung aus Gründen der Ansehnlichkeit und leichteren Verkäuflichkeit unterzogen: geölt, gehärtet oder sonstwie verschönert.

Im Laufe der geschilderten Behandlung des Rohreises fallen naturgemäß erhebliche Mengen von Abfallstoffen an, die als Futtermittel außerordentliche Bedeutung haben. Da sie aber nicht gleichmäßig zusammengesetzt sind, müssen wir hier drei Teile unterscheiden.

Ausgehend vom Cargo-Reis ergeben sich als erstes Abfallsprodukt die schon erwähnten Spelzen, in der Reismüllerei Hülsen genannt. Wir brauchten sie nur kurz zu erwähnen, wenn sie bloß Abfallstoff des ersten Mahlungsganges wären. Da sie aber schon in den Produktionsländern in reichem Maße anfallen und ihre Beseitigung bereits dort auf ungeahnte Schwierigkeiten stößt, sucht man sie auf jede Art noch nutzbar zu machen. Unter anderem werden aus ihnen sog. Hülsenmatratzen hergestellt, die an den Wänden der Transportschiffe angebracht, dazu dienen, die sich niederschlagende Feuchtigkeit aufzusaugen. Auf diese Weise kommen also weitere erhebliche Spelzenmengen in den Handel. Vermahlen bilden sie das gelbbraune Spelzenmehl, das als Futtermittel fast wertlos, dagegen vielfach als Fälschungs- und Streckungsmittel benutzt worden ist. Es enthält neben 25—35% Kohlenhydraten etwa 5% an Eiweiß und

Fett und besteht im übrigen größtenteils aus Rohfaser. Vor Inkrafttreten des Futtermittelgesetzes versuchte man durch die irreführende Bezeichnung „Reiskleie" über den Futterwert hinwegzutäuschen. Seit dem Frühjahr 1927 aber ist die Möglichkeit, größere Mengen dieses wertlosen Abfalls zu verwenden, auf ein Minimum beschränkt. Ausdrücklich bestimmt das Futtermittelgesetz: [4]) „Reisfuttermehl ist der beim Schälen und Polieren des bis auf einen unerheblichen Bruchteil enthülsten Reises gewonnene Abfall. Bei den ersten Schälgängen fällt ein gelblich-braunes Futtermehl an, das einen höheren Protein- und Fettgehalt hat und weniger N-freie Extraktstoffe enthält. In den späteren Schälgängen und beim Polieren des Reiskorns erhält man als weiteren Abfall das weiße Reisfuttermehl, das weniger Protein und Fett, aber mehr N-freie Extraktstoffe hat. Der natürliche Gehalt der Reisfuttermehle an Protein + Fett schwankt, er steigt bis zu 28 v. H. Die Reisindustrie pflegt durch entsprechenden Zusatz von gemahlenen Reisspelzen sog. marktgängige Ware mit etwa 24 v. H. Protein + Fett herzustellen (Egalisieren). Gelbe Abfälle mit weniger als 22 v. H. Protein + Fett dürfen nicht als Reisfuttermehle, sondern müssen als Reisabfälle benannt werden."

Damit weist das Gesetz schon auf die weiteren Produkte des Mahlverfahrens hin. Der höhere Protein- und Fettgehalt des erstgenannten Mehles erklärt sich durch den größeren Anteil, den Samenschale, Aleuronschicht und die fettreichen Elemente des Embryo darin bilden. Der höhere Gehalt an N-freien Extraktstoffen im Mahlprodukt der letzten Schälgänge ist zwangsläufig bedingt durch die Tatsache, daß nach Entfernung der eiweißreichen Zellbestandteile des Samens dieser selbst in seinen stärkehaltigen Endospermschichten angegriffen wird. Dabei sinkt natürlich der Gehalt an Protein und Fett unter die gesetzliche Mindestgrenze. Um sie einzuhalten, muß man beide Mehle je nach ihrem Gehalt an Protein, Fett und N-freien Extraktstoffen mischen und erhält so ein handelsübliches Reisfuttermehl.

Außerhalb der Reismühlenindustrie hat besonders der Bruchreis ausgedehnte Verwendung in der Stärkefabrikation gefunden.

Auch in der Bierbrauerei hat er eine nicht unerhebliche Bedeutung als Korrekturfaktor von unzureichend gedarrtem Malz gehabt. Jedoch sind seiner weiteren Verwendung in diesem Gewerbe stärkste gesetzliche Beschränkungen auferlegt.

Es muß endlich noch eingegangen werden auf die Verwendungsmöglichkeiten, die die Reisanbauer für ihre wichtigste Getreidepflanze gefunden haben. Zunächst wird aus dem Korn, ganz ebenso wie aus dem Getreidekorn Europas, ein Getränk gewonnen. In China Samshu, in Japan Sake genannt, unterscheiden sich beide von dem in Indien aus Reisrückständen mit Zuckerzusatz hergestellten Arrak, der eine ähnliche Verbreitung als Nationalgetränk wie die erstgenannten in seiner eigentlichen Heimat gar nicht gefunden hat.

---

[4]) Ausführungsvorschriften zum Futtermittelgesetz I. Abschn. 2. Titel, § 33.

Eigenartiger ist die übrige Verwendung der Reispflanze. Auch in Asien dient sie freilich als Viehfutter und als Düngemittel, wenn auch nicht in dem Maße, wie man nach europäischen Anschauungen annehmen möchte, da die Viehzucht nicht sehr verbreitet und die landwirtschaftliche Technik wenig entwickelt ist. Aber genau wie im bäuerlichen Betriebe bei uns das Stroh zum Decken von Häusern, zu Seilen etc. benutzt wird, so vielseitig und ausgedehnt verwendet man Reisstroh im fernen Osten. Zu erwähnen ist weiterhin seine Verarbeitung zu Papier, das wieder für den Asiaten, wie ja aus Japan bekannt ist, sehr viel zahlreichere Benutzungsarten hat als für den Europäer. Endlich werden aus den Reishülsen auch Farben, in China z. B. eine rote Farbe, gewonnen.

Ueber die Verwendung des in der Reiskleie enthaltenen Oels ist nichts besonderes bekannt. Weinhagen[5]) fand bei Untersuchung einer Reiskleie 10,94% ätherlösliche Bestandteile, wovon 73% grünlich-gelbes flüssiges „Oel" und 27% festes „Fett" waren. Ihre Hauptbestandteile bildeten Palmitinsäure, Oelsäure und Phytosterin. Die Fettanalyse, über die C. A. Brown[6]) und a. a. O. Garelli[7]) berichten, ergab sehr bedeutende Schwankungen der Säurezahlen. Sie sind damit zu erklären, daß durch ein fettspaltendes Enzym, die Lipase, bei längerer Aufbewahrung des Reismehls freie Säure gebildet wird. Damit dürfte auch die Frage geklärt sein, warum manche Tiere bei Fütterungsversuchen einen ausgesprochenen Widerwillen gegen Reisfuttermehl und Reiskleie zeigten, die längere Zeit gelagert hatten.

Ueber die sonstige chemische Zusammensetzung von Reisfuttermehlen liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Sie sind laufend in den „Jahresberichten für Agrikulturchemie" veröffentlicht worden und zeigen deutlich, wie notwendig eine einheitliche Regelung durch das Futtermittelgesetz geworden war. Denn außer einigen großen Reismühlen garantierte niemand für einen Mindestgehalt an Protein und Fett. Fand doch Kling[8]) in einigen Reisfuttermehlen 30—50% Spelzen als Verfälschung. Zwar hält die Mehrzahl der auf den Markt gebrachten Mehle den handelsüblichen Gehalt von ca. 24% Protein und Fett ein[9]), jedoch sind solche mit 19% und weniger durchaus keine Seltenheit.[10]) Erschwerend kommt bei diesen zu Unrecht als Reisfuttermehlen bezeichneten Sorten hinzu, daß sie einen hohen Spelzengehalt aufweisen, der sich überaus ungünstig auf den Verdauungstraktus der Versuchstiere auswirkte. Man hat daher schon früh Stoffwechselversuche angestellt, um die Verdaulichkeit und den Futterwert festzustellen. So wird in „Jahresberichten für Agrikulturchemie" über eine Arbeit von F. Lehmann und Vogel, „Verdaulichkeit verschiedener Futtermittel", unter

---

[5]) Ztschr. f. physiol. Chem. **100,** 159—166, 1917.
[6]) Ztschr. f. Unters. Nahrgs. u. Genußm. **7,** 423, 1904.
[7]) nach Chem. Ztrlbl. II, 232, 1918.
[8]) Ldw. Bl v. Kreisausschuß der Pfalz, Nr. 12/13, 142, 1908.
[9]) Jahresber. f. Agrikulturchem. **53,** 345, 1910.
[10]) A. d. Jahresber. üb. d. Tätigk. d. Ldw. Kammer f. d. Prov. Schlesien von B. Schulze, Breslau 1903.

anderen auch Reismehl, berichtet.[11]) Es enthielt in der Trockensubstanz: 12,13% Rohprotein; 10,04% Fett; 8,58% Mineralsubstanz; 13,26% Rohfaser und 55,99% N-freie Extraktstoffe. Die mittleren Verdaungskoeffizienten ergaben sich wie folgt: 66,02 für Trockensubstanz; 44,45 für Rohprotein; 83,15 für Fett; 10,09 für Mineralsubstanz; 34,37 für Rohfaser und 83,84 für N-freie Extraktstoffe.

Ungefähr zur gleichen Zeit wurden von G. Kühn Versuche mit einem „unverfälschten Reisfuttermehl" angestellt, um die Verdauungskoeffizienten desselben zu ermitteln, wobei als Versuchstiere Ochsen dienten.[12]) Dabei enthielt das Reisfuttermehl in der Trockensubstanz: 15,64% Rohprotein; 53,84% N-freie Extraktstoffe; 14,38% Fett und 6,51% Rohfaser. Die ermittelten Verdauungskoeffizienten lauteten: 65,4 für Rohprotein; 81,9 für N-freie Extraktstoffe; 84,6 für Fett.

Ferner wird von O. Kellner und L. Lepoutre „Ueber die Verdaulichkeit eines fettreichen Reisfuttermehls" berichtet, welches „spelzenfrei und genügend frisch" in der Trockensubstanz enthielt[13]):

Org. Subst.	Rohprot.	Rohfett	N-freie Extr.-St.	Rohfas.	Trock.Subst.
90,44	14,78	18,14	50,87	6,65	—
Als mittlere Verdauungskoeffizienten ergaben sich:					
74,9	64,4	82,9	81,8	24,0	70,2

Die Verdauungskoeffizienten dieses Reisfuttermehls wurden an 2 Hammeln ermittelt. Sie stehen den von Kühn gefundenen überaus nahe. Der Grund zu der unterschiedlichen Verdaulichkeit von Protein und Fett dürfte sich aus dem höheren Gehalt an diesen Stoffen in dem letztgenannten Reisfuttermehl ergeben.

Kurz vor dem Weltkriege haben F. Honcamp und Mitarbeiter „Untersuchungen über Zusammensetzung und Verdaulichkeit einiger landwirtschaftlicher Produkte aus Deutsch-Ostafrika" angestellt.[14]) Darunter befanden sich auch 5 Reissorten, 2 ausgesuchte Varietäten und 3 Mischungen. Aus den Analysenzahlen für Rohfaser und Asche scheint hervorzugehen, daß es sich um ungemahlene, aber entspelzte Körner handelt. Folgende Varietäten sind angeführt:

1) Oryza sativa, Var. canthoceros,
2) Oryza sativa, Var. javanica,
3) Oryza sativa, Mischung aus: Var. javanica, erytoceros, Baumanni und leucoceros,
4) Oryza sativa, Mischung aus: Var. italica, vulgaris und sundensis,
5) Oryza sativa, Mischung aus: Var. javanica und canthoceros.

---

[11]) Journ. f. Landw. XXXVIII, 165, 1890.
[12]) Landw. Vers. Stat. **44**, 112, 1894.
[13]) Landw. Vers. Stat. **65**, 463, 1907.
[14]) Ldw. Vers. Stat. **77**, 305—350, 1912.

Die wichtigsten Analysenzahlen seien hier wiedergegeben:

	I.	II.	III.	IV	V.
Rohprot.	10,41	9,22	10,41	8,51	9,61
N.-fr. E.	71,50	71,44	74,48	76,86	74,40
Rohfaser	8,07	8,54	7,26	3,37	8,30

Die hier zur Untersuchung gelangten zahlreichen Varietäten bezw. Mischungen von Oryza zeigen also hinsichtlich ihrer Zusammensetzung keine wesentlichen Unterschiede. —

Endlich sei noch auf eine ausführliche Arbeit von F. Honcamp und K. Pfaff hingewiesen: „Untersuchungen über Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Reismehl, Reisspelzen und Reismehlen mit verschiedenen Spelzenzusätzen“.[15]) Versuchsansteller benutzten als Ausgangsmaterial ein als „Reiskleie“ bezeichnetes Reishülsenmehl, sowie ein hochprozentiges, spelzenfreies, aus Indien eingeführtes Reisfuttermehl, sog. „Rangoonmehl“. Aus beiden wurden unter doppelter Kontrolle Reisfuttermehle gemischt, die einen Protein- und Fettgehalt von 18, 20, 22, 24 und 26% hatten. Das als Ausgangsmaterial benutzte Rangoonmehl enthielt in der Trockensubstanz

Org. Sbst.	Rohprot.	N-fr. E.	Rohfett	Rohfaser
88,81	13,81	50,09	16,96	7,95

Die Verdauungskoeffizienten lauteten:

67,9	59,9	78,8	75,4	—

Die Stärkewerte stellten sich bei

Reiskleie	auf 13,50
Rangoonmehl	„ 74,82
Reisfuttermehl	
18%	„ 44,84
20%	„ 54,24
22%	„ 59,74
24%	„ 64,98
26%	„ 68,49

„Der Stoffwechselversuch ergibt mit aller Deutlichkeit, daß der Futterwert der einzelnen Abfälle mit zunehmendem Gehalt an Spelzen fällt und umgekehrt.“ Verf. verwerfen demnach das Vermischen von Reismehl mit Spelzen. Die Notwendigkeit, Reismehl durch Spelzenzusatz haltbar zu machen, wird offen gelassen. Sollte sie nötig sein, „wäre die hierzu erforderliche Mindestmenge zu ermitteln und in diesem Umfang Spelzenzusatz zu gestatten.“

Die hier ausgesprochene Forderung fand im Futtermittelgesetz entsprechende Berücksichtigung. Die Herstellung hochwertiger Reismehle wurde damit erheblich gefördert, und es erschien daher angebracht, durch erneute Untersuchungen über Zusammensetzung

[15]) Landw. Vers. Stat., **92**, 243—260, 1924.

und Verdaulichkeit bei der Billigkeit dieses Futterstoffes neue Grundlagen zur Beurteilung zu schaffen.

Was die uns zur Untersuchung überlassenen zehn Reisfuttermehle angeht, so unterscheiden sie sich zu einem Teil schon in der Farbe. Sie sind bezeichnet: R H III, A B im Kranz, Ruha, R H O, R H O O, R H O O O, R H I, Mehl vom 1. Stein, Mehl vom 2. Stein, Mehl vom 3. Stein. Wir gelangen bei einer Vergleichung der Farbtöne schon zu Resultaten, die rein äußerlich die Analysenwerte in etwa bestätigen. Gruppieren wir nämlich in die Töne bräunlich bis bräunlich-weiß, und gelblich bis weiß, so erhalten wir zwei Abteilungen, die sich in folgender Tabelle niederlegen ließen:

	R H III		
	Ruha	A B i. Kr.	
bräunlich	M. v. 1. St.	R H O	
bis	M. v. 2. St.	R H O O	gelblich
br.-weiß ↓	R H I	M. v. 3. St.	bis
		R H O O O ↓	weiß

Aus der übereinstimmenden Abnahme von Protein, Fett, Rohfaser, Asche und entsprechender Zunahme der N-freien Extraktstoffe in den Mehlen R H O, R H O O, R H O O O und Mehlen vom 1., 2., 3. Stein läßt sich schließen, daß es sich hier um reine, nicht egalisierte Futtermehle handelt. Dafür spricht besonders der Umstand, daß man es offenbar vermieden hat, dem Mehl R H O O O eine proteinreichere Sorte beizumischen, um den gestzlich geforderten Gehalt von 22% Protein + Fett zu erreichen. Die Analyse ergibt nämlich nur 20,88% Protein + Fett; dafür steht das Mehl aber mit 73⅓ % N-freien Extraktstoffen an erster Stelle. Es dürfte somit schon als Reismehl zu bezeichnen sein. Gewisse Uebereinstimmungen ergeben sich auch bei einem Vergleich der Sorten R H I und R H III einerseits und A B im Kranz und Ruha andererseits. Immerhin scheint es sich in diesen Fällen um egalisierte Mehle zu handeln, was daraus hervorgeht, daß bei ziemlich gleichem Protein + Fettgehalt R H I und R H III unverhältnismäßige Schwankungen im Rohfasergehalt aufweisen und den höchsten Aschenanteil unter sämtlichen Analysen erreichen.

Tabelle I.

Reisfuttermehl	Organ. Subst.	Rohprot	Reine Eiweiß	N-freie Extr.St.	Rohfett	Rohfaser	Reine Asche
RH III	90,19	12,48	11,53	54,11	13,75	9,85	9,81
A B i. Kr.	90,91	14,04	12,89	54,98	16,21	5,68	9,09
Ruha	91,02	13,70	12,77	54,86	16,94	5,52	8,98
R H O	91,99	13,32	12,30	62,03	13,49	3,14	8,01
R H O O	92,05	12,60	11,91	66,97	11,15	1,33	7,95
R H O O O	95,25	11,59	10,90	73,33	9,29	1,04	4,75
R H I	89,42	13,07	12,33	59,39	14,46	2,50	10,58
Mehl v. 1. St.	90,84	13,49	12,36	54,00	17,86	5,49	9,16
Mehl v. 2. St.	92,78	13,60	12,75	60,19	16,09	2,90	7,22
Mehl v. 3. St.	94,66	12,02	11,52	70,78	10,75	1,11	5,34

Obige Zahlen beziehen sich auf den %Gehalt in der wasserfreien Substanz.

Alle zehn Reisfuttermehle sind von uns durch Ausnutzungsversuche mit Schafen auf ihre Verdaulichkeit geprüft worden. Die erstgenannten sieben Mehle im Sommer 1930, die letzten drei im Herbst 1931.

Als Grundfutter diente ein Kleeheu, das mit etwas Strohhäcksel vermischt war. Seine Verdaulichkeit war für die 1930 angestellten Versuche vorher festgestellt worden. Ebenso waren die Verdauungskoeffizienten des später verfütterten Elbheringsmehls vorher ermittelt. Die Verdauungskoeffizienten des aus 600 g Kleehäcksel und 180 g Sojaschrot bestehenden Grundfuttergemisches für die drei im Jahre 1931 angestellten Stoffwechselversuche wurden in einer besonderen Grundfutterperiode gefunden. Diesem einfachen bezw. gemischten Grundfutter wurden in den einzelnen Perioden die verschiedenen Reisfuttermehle zugelegt.

Die Versuche selbst wurden in der üblichen Weise an Tieren vorgenommen, die sich in Zwangsställen befanden, und zwar mit 6 Tagen Vor- und 10 Tagen Hauptfütterung. Schwierigkeiten ergaben sich dabei nicht, da die Tiere das Futter gern aufnahmen und auch nie irgendwelche Futterreste zurückließen. Im Laufe der zehn Hauptfütterungstage wurde der Kot den Sammlungsbeuteln alle 24 Stunden entnommen und zur Untersuchung vorbereitet. Der zehnte Teil jeder Tageskotmenge wurde in Gläser gewogen und im Trockenschrank getrocknet. Wir erhielten somit nach 10 Tagen einen Tagesdurchschnitt. Nachdem man den Kot hatte lufttrocken werden lassen, wurde der Verlust durch Zurückwägen festgestellt und später durch Trocknen bei 105° die absolute Trockensubstanz bestimmt.

Der als Grundfutter verabfolgte Kleehäcksel hatte in der wasserfreien Substanz folgende Zusammensetzung: 12.11 v. H. Rohprotein; 48,65 v. H. N-freie Extraktstoffe; 1.92 v. H. Rohfett; 29.85 v. H. Rohfaser; 92,53 v. H. organische Substanz und 7,47 v. H. C- und CO_2-freie Asche.

Das als Ergänzung des Grundfutters verabfolgte Elbheringsmehl zeigte in der wasserfreien Substanz: 69,99 v. H. Rohprotein; 0,65 v. H. N-freie Extraktstoffe; 10,49 v. H. Rohfett; 81,13 v. H. organische Substanz und 18,87 v. H. C- und CO_2-freie Asche.

Das im Herbst 1931 als Ergänzung des Grundfutters verabreichte Soja-Schrot hatte in der wasserfreien Substanz: 52,12 v. H. Rohprotein; 27,90 v. H. N-freie Extraktstoffe; 7,93 v. H. Rohfett; 5,57 v. H. Rohfaser; 93,52 v. H. organische Substanz und 6,48 v. H. C- und CO_2-freie Asche.

Die beiden letztgenannten Futtermittel wurden deshalb beigegeben, weil sonst der große Gehalt, namentlich der Reismehle aus den letzten Schälgängen, an N-freien Extraktstoffen leicht eine Verdauungsdepression hätte hervorrufen können.

Die Zusammensetzung der Futterrationen in den einzelnen Perioden war folgende:

	Gesamtmenge in g	Trockensubstanz v.H.	Trockensubstanz g
I. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	600	85,61	513,66
+ Reisfuttermehl R H III	250	90,16	225,40
zusammen:	850		739,06
II. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	600	85,61	513,66
+ Reisfuttermehl A B i. Kreis	250	90,33	225,83
zusammen:	850		739,49
III. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	600	85,61	513,66
+ Reisfuttermehl Ruha	250	90,59	226,48
zusammen:	850		740,14
IV. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	450	88,26	397,17
Elbheringsmehl	150	88,56	132,84
+ Reisfuttermehl R H O	200	89,90	179,80
zusammen:	800		709,81
V. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	450	88,26	397,17
Elbheringsmehl	150	88,56	132,84
+ Reisfuttermehl R H O O	200	89,53	179,06
zusammen:	800		709,07
VI. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	450	88,26	397,17
Elbheringsmehl	150	88,56	132,84
+ Reisfuttermehl R H O O O	200	89,41	178,82
zusammen:	800		708,83
VII. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	450	86,88	390,96
Elbheringsmehl	150	88,56	132,84
+ Reisfuttermehl R H I	200	89,86	179,72
zusammen:	800		703,52

	Gesamtmenge in g	Trockensubstanz v.H.	Trockensubstanz g
VIII. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	600	87,82	526,92
Sojaschrot	180	85,87	154,57
zusammen:	780		681,49
IX. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	500	87,82	439,10
Sojaschrot	150	85,87	128,81
+ Reisfuttermehl v. 1. St.	250	89,60	224,00
zusammen:	900		791,91
X. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	500	87,82	439,10
Sojaschrot	150	85,87	128,81
+ Reisfuttermehl v. 2. St.	250	89,66	224,15
zusammen:	900		792,06
XI. Periode:			
Grundfutter: Kleehäcksel	500	87,82	439,10
Sojaschrot	150	85,87	128,81
+ Reisfuttermehl v. 3. St.	250	89,41	223,53
zusammen:	900		791,44

Reisfuttermehl R H III.

Aus der mikroskopischen wie auch der chemischen Analyse geht hervor, daß es sich hierbei um ein Produkt handelt, das aus Gründen der Billigkeit, die von den Abnehmern in erster Linie gewünscht wird, mit wertlosen Reisspelzen vermischt wurde. Diese Annahme wird auch von der Fabrik bestätigt, die gleichzeitig mitteilt, daß sie aus Konkurrenzgründen gezwungen sei, eine billigere Sorte ihres Spezialproduktes Ruha zu führen. Vergleiche mit letzterem werden im folgenden angestellt werden. Die Menge und chemische Zusammensetzung der täglichen Futterrationen ist in Tab. II, S. 14 angegeben.

Die durchschnittliche Menge des in dieser Periode anfallenden Kotes betrug in der absoluten Trockensubstanz für H. 1 = 285,69 g und 293,07 g für H. 2. (s. Anhang S. 29). Die prozentische Zusammensetzung der Fäces von H. 1 und 2, auf wasserfreie Substanz berechnet, war folgende:

	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N.-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 1	82,54	11,50	41,90	2,71	26,43
H 2	81,66	11,43	39,71	2,71	27,81

Hieraus errechnet sich dann die Zusammensetzung für 285,69 bezw. 293,07 g. Vgl. Tab. II, S. 14. Nach Abzug der im Grundfutter verdauten einzelnen Nährstoffmengen erhalten wir nach dem üblichen Schema die in R H III verdauten Anteile der verfütterten Einzelnährstoffe. Auf Prozentzahlen umgerechnet, bilden sie die Verdauungskoeffizienten. Diese lauten für:

	Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 1	69,17	70,62	68,65	79,13	91,45	—
H 2	65,90	68,89	66,33	81,85	90,80	—
im Mittel	67,5	69,8	67,5	80,5	91,1	—

Die Uebereinstimmung bei beiden Versuchstieren ist eine recht gute. — Mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten errechnet sich der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, denen wir zum besseren Vergleich den Rohnährstoffgehalt voranstellen wollen.

	Rohnähr-stoffe %	verdauliche Nährstoffe %
Organ. Substanz	90,19	62,95
Roh-Protein	12,48	8,42
Reineiweiß	11,53	7,47
N-freie Extraktstoffe	54,11	43,56
Rohfett	13,75	12,53
Rohfaser	9,85	—

Die Ermittlung des Stärkewertes erfolgte nach Kellner unter Zugrundelegung einer Wertigkeit von 97. Es ergibt sich demnach für Reisfuttermehl R H III ein solcher von 74,83, demnach in der Originalsubstanz mit 9,88 v. H. Feuchtigkeit im Doppelzentner 67,44 kg Stärkewerte und 6,73 kg verdauliches Eiweiß.

Tabelle II.
Periode: Reisfuttermehl R H III.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel I.						
600 g Kleehäcksel	513,66	475,29	62,20	249,90	9,86	153,33
250 g RH III	225,40	203,29	28,13	121,96	30,99	22,20
Gesamtverzehr	739,06	678,58	90.33	371,86	40,85	175,53
Ausgesch. i. Kot tägl.	285,69	235,81	32,85	119,70	7,74	75,51
Verdaut	453,37	442,77	57,48	252,16	33,11	100,02
Dav. i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	100,62
bleibt für RH III	155,91	143,56	19,31	96,51	28,34	—
In Prozenten	69,17	70,62	68,65	79,13	91,45	—
Hammel 2						
Gesamtverzehr	739,06	678,58	90,33	371,86	40,85	175.53
Ausgesch. i. Kot tägl.	293,07	239,32	33,50	116,38	7.94	81,50
Verdaut	445,99	439,26	56,83	255,48	32,91	94,03
Davon i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	100,62
bleibt für RH III	148,53	140,05	18,66	99,83	28,14	—
In Prozenten	65,9	68,89	66,33	81,85	90,80	—

Reisfuttermehl AB im Kranz.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um ein Spezialprodukt der Hersteller, für das eine Garantie von 24% Protein + Fett übernommen wird. Wie die Firma weiter angibt, ist AB im Kranz ein Mehl, das beim Schälen einer Reissorte mit heller Samenschale anfiel, ohne weitere Spelzenzusätze zu erfahren. Es ist daher auch heller in der Farbe als das fast ebenso zusammengesetzte Reisfuttermehl Ruha. Der garantierte Protein + Fettgehalt ist mit 27,3% sogar um rund 3% überschritten. Die Menge und chemische Zusammensetzung der täglichen Futterrationen dieser Periode ist in Tabelle III, S. 15 angegeben.

Die durchschnittliche Menge anfallenden Kotes betrug in der absoluten Trockensubstanz 269,30 g für H 3 und 266,58 g für H 4. (S. Anhang). Die prozentische Zusammensetzung in der wasserfreien Substanz war folgende:

	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N.-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 3	82,33	12,15	42,98	2,82	24,38
H 4	82,34	12,44	43,44	2,72	23,74

Hieraus errechnet sich dann die Zusammensetzung für 269,3 bezw. 266,58 g, vgl. Tab. III, S. 15.

Unter Abzug der im Grundfutter verdauten einzelnen Nährstoffmengen erhalten wir die in AB im Kranz verdauten Anteile der verfütterten Einzelnährstoffe. Sie bilden, auf Prozentzahlen umgerechnet, folgende Verdauungskoeffizienten:

	Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 3	76,49	77,77	72,60	82,68	93,17	—
H 4	77,69	78,85	71,21	82,64	94,10	17,54
im Mittel	77,1	78,3	71,9	82,7	93,6	8,8

Die Uebereinstimmung bei beiden Hammeln ist befriedigend. Die unterschiedliche Verdauung der Rohfaser dürfte sich aus dem überaus geringen Gehalt an solcher ergeben. — Mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten berechnen wir den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, denen wir, wie auch bei allen folgenden Tabellen, den Rohnährstoffgehalt voranstellen:

	Rohnährstoffe %	verdauliche Nährstoffe %
Organ. Substanz	90,91	71,18
Rohprotein	14,04	10,10
Reineiweiß	12,89	8,95
N-freie Extraktstoffe	54,98	45,47
Rohfett	16,21	15,17
Rohfaser	5,68	0,50

Der Stärkewert ergibt, eine Wertigkeit von 97 gesetzt, nach Kellner für Reisfuttermehl AB im Kranz 83,94; demnach erhalten wir für die Originalsubstanz mit 9,7 v. H. Feuchtigkeit im Doppelzentner 75,80 kg Stärkewerte und 8,08 kg verdauliches Eiweiß.

Tabelle III.
Periode: Reisfuttermehl AB im Kranz.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 3.						
600 g Kleehäcksel	513,66	475,29	62,20	249,90	9,86	153,33
250 g AB i. Kr.	225,83	205,30	31,71	124,16	36,61	12,83
Gesamtverzehr	739,49	680,59	93,91	374,06	46,47	166,16
Ausgesch. i. Kot tägl.	269,30	221,72	32,72	115,75	7,59	65,66
Verdaut	470,19	458,87	61,19	258,31	38,88	100,50
Davon i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	100,62
bleibt für AB i. Kr.	172,73	159,66	23,02	102,66	34,11	—
In Prozenten	76,49	77,77	72,60	82,68	93,17	—

Tabelle III a.
Periode: Reisfuttermehl AB im Kranz.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 4.						
Gesamtverzehr	739,49	680,59	93,91	374,06	46,47	166,16
Ausgesch. i. Kot tägl.	266,58	219,50	33,16	115,80	7,25	63,29
Verdaut	472,91	461,09	60,75	258,26	39,22	102,87
Dav. i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	100,62
bleibt für AB i. Kr.	175,45	161,88	22,58	102,61	34,45	2,25
In Prozenten	77,69	78,85	71,21	82,64	94,1	17,54

Reisfuttermehl Ruha.

Ein weiteres Spezialmehl der Fabrik, welches mit 27,8% Protein + Fettgehalt die Garantie um noch rund 3½ % übersteigt. Der Gehalt an Rohnährstoffen kommt praktisch der Type AB im Kranz gleich. Die im Vergleich mit letzterer dunklere Tönung des Mehles ist nach Mitteilungen der Hersteller auf eine stärkere Färbung der Samenschale im Ausgangsmaterial zurückzuführen. Interessant ist ein Vergleich mit dem zuerst besprochenen Mehl R H III. Deutlich zeigt der Stoffwechselversuch, wieviel besser ein Reisfuttermehl ausgenutzt wird, das nicht noch nachträglich mit Spelzen vermischt wurde. Es dürfte damit gerade dieser Versuch die erneute Bestätigung für die schon 1922/23 von F. Honcamp und K. Pfaff angestellten Untersuchungen sein, die — annehmbaren Protein- + Fettgehalt eines Reisfuttermehles vorausgesetzt — eine überaus nachteilige Wirkung unnatürlichen Spelzenzusatzes feststellten.

Menge und chemische Zusammensetzung der Futterrationen finden sich in Tabelle IV, S. 17. Die täglichen Kotausscheidungen beliefen sich auf 272,07 g für H 5 und 276,0 g für H 6 in der absoluten Trockensubstanz. (Vgl. Anhang). Die prozentuale Zusammensetzung der Fäces auf wasserfreie Substanz berechnet war:

	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N.-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 5	81,45	12,02	41,74	2,60	25,09
H 6	81,26	11,99	40,65	2,60	26,02

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen und Abzug der im Grundfutter verdauten Anteile ergeben sich die Verdauungskoeffizienten:

	Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 5	75,33	77,92	72,06	84,46	94,84	—
H 6	73,60	76,62	70,80	85,56	94,55	—
im Mittel	**74,5**	**77,3**	**71,4**	**85,0**	**94,7**	**—**

Die Uebereinstimmung bei beiden Tieren kann zufriedenstellend genannt werden. Es ergibt sich demnach der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen:

	Rohnährstoffe %	verdauliche Nährstoffe %
Organ. Substanz	91,02	70,36
Rohprotein	13,70	9,78
Reineiweiß	12,77	8,85
N-freie Extraktstoffe	54,86	46,63
Rohfett	16,94	16,04
Rohfaser	5,52	—

Nach Kellner ergibt sich hieraus, eine Wertigkeit von 97 angenommen, für Ruha ein Stärkewert von 86,29. Demnach für die Originalsubstanz bei einem Wassergehalt von 9,41 v. H. im Doppelzentner 78,17 kg Stärkewerte und 8,02 kg verdauliches Eiweiß.

Anschließend sei auf den schon eben besprochenen Vergleich mit dem Reisfuttermehl R H III hingewiesen. Wie nachteilig sich der Spelzenzusatz auf die Verdaulichkeit auswirkt, zeigt klar die Gegenüberstellung der wertbestimmenden Faktoren für verdauliches Eiweiß und Stärkewert in den beiden Futtermehlen. Es enthalten im Doppelzentner:

	R H III	Ruha
verdauliches Eiweiß	6,73 kg	8,02 kg
Stärkewerte	67,44 kg	78,17 kg

Hiernach ist ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Reisfuttermehlen hinsichtlich ihres Gehaltes an verdaulichem Eiweiß nicht vorhanden, dagegen kommt ein solcher im Stärkewert deutlich zum Ausdruck. Er wird bedingt durch den verhältnismäßig hohen Spelzengehalt von R H III. Für die Praxis folgt hieraus, daß die billigere, aber hinsichtlich ihres Futterwertes auch geringere Ware durchaus nicht immer die wirtschaftlichere zu sein braucht.

Tabelle IV.
Periode: Reisfuttermehl Ruha.

Verzehrt pro Tag	Trockensubstanz g	Organ. Subst. g	Rohprotein g	N-freie Extr.St. g	Rohfett g	Rohfaser g
Hammel 5.						
600 g Kleehäcksel	513,66	475,29	62,20	249,90	9,86	153,33
250 g Ruha	226,48	206,14	31,03	124,25	38,37	12,50
Gesamtverzehr	740,14	681,43	93,23	374,15	48,23	165,83
Ausgesch. i. Kot tägl.	272,07	221,60	32,70	113,56	7,07	68,26
Verdaut	468,07	459,63	60,53	260,59	41,16	97,57
davon i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	109,62
bleibt für Ruha	170,61	160,62	22,36	104,94	36,39	—
In Prozenten	75,33	77,92	72,06	84,46	94,84	—

Tabelle IV a.
Periode: Reisfuttermehl Ruha.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 6.						
Gesamtverzehr	740,14	681,43	93,23	374.15	48,23	165,83
Ausgesch. i. Kot tägl.	276,00	224.28	33,09	112,19	7,18	71,82
Verdaut	464,14	457,15	60,14	261,96	41,05	94,01
davon i. Grundfutter	297,46	299,21	38,17	155,65	4,77	100,62
bleibt für Ruha	166,68	157,94	21,97	106,31	36,28	—
In Prozenten	73,60	76,62	70,80	85,56	94,55	—

Reisfuttermehle RH I — RH OOO

Es erscheint angebracht, genannte Mehle zusammengefaßt zu beurteilen, zumal auch die Hersteller mitteilen, daß RH I — RH OOO Produkte sind, die beim „Schleifen des Reises" anfallen. Es handelt sich hier also um Abfälle der Bearbeitung von bereits mehr oder weniger völlig entspelztem Reis. Diese Tatsache kommt auch deutlich im Rohfasergehalt zum Ausdruck. Fällt er doch vom erstgenannten Mehl bis zum letzten von 2,25% bis zu 0,93% der Analysensubstanz bedeutet also zum mindesten für RH OO und RH OOO praktisch Spelzenfreiheit. Mit der Intensität der Bearbeitung konform geht eine Zunahme an N-freien Extraktstoffen und ein Absinken des Protein- + Fettgehaltes.

Menge und chemische Zusammensetzung der Futterrationen finden sich in den Tabellen V — VIII, S. 20 — 22. Die täglichen Kotausscheidungen an absoluter Trockensubstanz beliefen sich auf:

H 5	216,37 g	H 6	223,96 g	Per. RH I
H 1	212,18 „	H 2	211,23 „	„ RH O
H 3	217,71 „	H 4	215,80 „	„ RH OO
H 5	213,40 „	H 6	203,66 „	„ RH OOO

Die prozentuale Zusammensetzung der Fäces, auf wasserfreie Substanz berechnet, war:

		Organ. Subst.	Roh-Prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
Periode RH I	H 5	77,94	13,24	41,40	2,39	20,91
	H 6	74,61	12,94	39,04	2,55	20,05
Periode RH O	H 1	79,42	14,01	42,24	2,23	20,94
	H 2	76,31	13,68	39,60	2,51	20,53
Periode RH OO	H 3	80,28	14,39	44,26	2,19	19,44
	H 4	78,45	14,64	42,35	2,19	19,27
Periode RH OOO	H 5	78,97	13,68	41,66	2,38	21,25
	H 6	77,58	12,99	40,29	2,48	21,82

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen und unter Abzug der im Grundfutter verdauten Anteile ergeben sich die Verdauungskoeffizienten:

Periode		Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N-freie-Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
RH I	H 5	83,97	88,36	83,56	84,05	95,80	—
	H 6	79,75	89,32	81,86	86,07	93,70	—
	im Mittel	81,9	88,8	82,7	85,1	94,8	—
RH O	H 1	87,77	90,05	80,58	85,73	97,57	35,04
	H 2	88,30	94,47	84,05	91,10	95,22	53,81
	im Mittel	88,0	92,3	82,3	88,4	96,4	44,4
RH OO	H 3	84,63	86,21	72,30	81,13	96,85	34,45
	H 4	85,70	89,53	71,14	85,27	97,10	65.13
	im Mittel	85,2	87,9	71,7	83,2	97,0	49,8
RH OOO	H 5	87,02	90,33	80,17	88,42	94,34	—
	H 6	92,46	96,50	93,34	93,64	94,52	—
	im Mittel	89,7	93,4	86,6	91,0	94,4	—

Der Zunahme an Qualität entsprechend erhöhen sich auch die Verdauungskoeffizienten: Type RH OO macht hierbei eine auffallende Ausnahme, obwohl eine Verdauungsdepression bei den Versuchs-Tieren nicht beobachtet wurde. Eine Wiederholung dieser Periode mit jüngeren Tieren steht in Aussicht.

Aus obenstehenden Zahlen ergibt sich demnach folgender Gehalt an verdaulichen Nährstoffen:

	RH I		RH O		RH OO		RH OOO	
	Roh-Nährstoffe	verd. Nährstoffe	Roh-Nährstoffe	verd. Nährstoffe	Roh-Nährstoffe	verd. Nährstoffe	Roh-Nährstoffe	verd. Nährstoffe
Org.Subst.	89,42	79,41	91,99	84,91	92,05	80,91	95,25	88.96
Rohprot.	13,07	10,81	13,32	10,96	12,60	9,03	11.59	10,06
Rein-Eiweiß	12,33	10,07	12.30	9,94	11.91	8.34	10.90	9,37
N-fr.Extr.St.	59.39	50,54	62,03	54.84	66.97	55,72	73.33	66.73
Rohfett	14,46	13,71	13,49	13,00	11,15	10,82	9,29	8,77
Rohfaser	2,50	—	3,14	1,39	1,33	0,66	1,04	—

Hieraus errechnen sich nach Kellner, der eine Wertigkeit von 97 zugrunde legt, folgende Stärkewerte:

für RH I : 86,41
für RH O : 90,34
für RH OO : 84,55
für RH OOO : 91,31

Demnach ergeben sich für die Originalsubstanzen im Doppelzentner für:

	Wasser-gehalt	Stärke-werte	Verdaul. Eiweiß
RH I	10,15%	77,64 kg	9,05 kg
RH O	10,02%	81,29 kg	8,94 kg
RH OO	10,47%	75,70 kg	7,47 kg
RH OOO	10,59%	81,64 kg	8,38 kg

Im allgemeinen zeigt sich eine deutliche Steigerung der Stärkewerte, die dem sich erhöhenden Qualitätsgrad der Mehle entspricht.

Tabelle V.
Periode: Reisfuttermehl RH I.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 5						
450 g Kleeheu	390,96	361,76	47,35	190,20	7,51	116,70
150 g Elbh.-Mehl	132,84	107,77	92,98	0,86	13,94	—
200 g RH I	179,72	160,71	23,49	106,74	25,99	4,49
Gesamtverzehr	703,52	630,24	163,82	297,80	47,44	121,19
Ausgesch. i. Kot tägl.	216,37	168,64	28,65	89,58	5,17	45,24
Verdaut	487,15	461,60	135,17	208,22	42,27	75,95
davon i. Grundfutter	336,23	319,59	115,54	118,50	17,37	76,56
bleibt für RH I	150,92	142,01	19,63	89,72	24,90	—
In Prozenten	83,97	88,36	83,56	84,05	95,8	—
Hammel 6						
Gesamtverzehr	703,52	630,24	163,82	297,80	47,44	121,19
Ausgesch. i. Kot tägl.	223,96	167,10	29,05	87,43	5,71	44,90
Verdaut	479,56	463,14	134,77	210,37	41,73	76,29
davon i. Grundfutter	336,23	319,59	115,54	118,50	17,37	76,56
bleibt für RH I	143,33	143,55	19,23	91,87	24,36	—
In Prozenten	79,75	89,32	81,86	86,07	93,7	—

Tabelle VI.
Periode: Reisfuttermehl RH O.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 1						
450 g Kleeheu	397,17	367,50	48,10	193,22	7,63	118,56
250 g Elbh.-Mehl	132,84	107,77	92,98	0,86	13,94	—
200 g RH O	179,80	165,40	23,95	111,53	24,26	5,65
Gesamtverzehr	709,81	640,67	165,03	305,61	45,83	124,21
Ausgesch. i. Kot tägl.	212,18	168,51	29,73	89,63	4,73	44,43
Verdaut	497,63	472,16	135,30	215,98	41,10	79,78
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH O	157,81	148,94	19,30	95,62	23,67	1,98
In Prozenten	87,77	90,05	80,58	85,73	97,57	35,04
Hammel 2						
Gesamtverzehr	709,81	640,67	165,03	305,61	45,83	124,21
Ausgesch. i. Kot tägl.	211,23	161,19	28,90	83,65	5,30	43,37
Verdaut	498,58	479,48	136,13	221,96	40,53	80,84
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH O	158,76	156,26	20,13	101,60	23,10	3,04
In Prozenten	88,3	94,47	84,05	91,1	95,22	53,81

Tabelle VII.
Periode: Reisfuttermehl RH OO.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 3.						
450 g Kleeheu	397,17	367,50	48,10	193,22	7,63	118,56
150 g Elbh.-Mehl	132,84	107,77	92,98	0,86	13,94	—
200 g RH OO	179,06	164,83	22,56	119,92	19,97	2,38
Gesamtverzehr	709,07	640,10	163,64	314,00	41,54	120,94
Ausgesch. i. Kot tägl.	217,71	174,78	31,33	96,36	4,77	42,32
Verdaut	491,36	465,32	132,31	217,64	36,77	78,62
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH OO	151,54	142,10	16,31	97,28	19,34	0,82
In Prozenten	84,63	86,21	72,30	81,13	96,85	34,45
Hammel 4						
Gesamtverzehr	709,07	640,10	163,64	314,00	41,54	120,94
Ausgesch. i. Kot tägl.	215,80	169,30	31,59	91,39	4,73	41,59
Verdaut	493,27	470,80	132,05	222,61	36,81	79,35
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH OO	153,45	147,58	16,05	102,25	19,38	1,55
In Prozenten	85,70	89,53	71,14	85,27	97,10	65,13

Tabelle VIII.
Periode: Reisfuttermehl RH OOO.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 5						
450 g Kleeheu	397,17	367,50	48,10	193,22	7,63	118,56
150 g Elbh.-Mehl	132,84	107,77	92,98	0,86	13,94	—
200 g RH OOO	178,82	170,33	20,73	131,13	16,61	1,86
Gesamtverzehr	708,83	645,60	161,81	325,21	38,18	120,42
Ausgesch. i. Kot tägl.	213,40	168,52	29,19	88,90	5,08	45,35
Verdaut	495,43	477,08	132,62	236,31	33,10	75,07
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH OOO	155,61	153,86	16,62	115,95	15,67	—
In Prozenten	87,02	90,33	80,17	88,42	94,34	—
Hammel 6						
Gesamtverzehr	708,83	645,60	161,81	325,21	38,18	120,42
Ausgesch. i. Kot tägl.	203,66	158,00	26,46	82,06	5,05	44,44
Verdaut	505,17	487,60	135,35	243,15	33,13	75,98
davon i. Grundfutter	339,82	323,22	116,00	120,36	17,43	77,80
bleibt für RH OOO	165,35	164,38	19,35	122,79	15,70	—
In Prozenten	92,46	96,50	93,34	93,64	94,52	—

Grundfutterperiode 1931.

Den Stoffwechselversuchen mit den noch fehlenden drei Reisfuttermehlen ging eine besondere Grundfutterperiode voraus, in der an alle sechs Versuchstiere gleichmäßig 600 g Kleehäcksel und 180 g Sojaschrot verabreicht wurden.

Die chemische Zusammensetzung der Futterrationen findet sich in den Tabellen IX — XI, S. 23—24. Die täglichen Kotausscheidungen an absoluter Trockensubstanz beliefen sich auf:

238,99 g für H 1
251,85 g „ H 2
249,17 g „ H 3
243,20 g „ H 4
245,78 g „ H 5
246,21 g „ H 6

Die prozentuale Zusammensetzung der Fäces, auf wasserfreie Substanz berechnet, war:

	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N.-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 1	90,06	12,82	41,90	2,04	33,30
H 2	90,96	12,02	40,54	2,00	36,40
H 3	90,80	12,67	41,93	1,76	34,44
H 4	90,76	12,27	41,82	2,00	34,67
H 5	90,85	12,08	41,04	2,08	35,65
H 6	90,55	12,21	41,41	1,80	35,13

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen ergeben sich für die einzelnen Versuchstiere folgende Verdauungskoeffizienten:

	Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
H 1	64,93	65,95	78,78	66,56	78,19	52,03
H 2	63,04	63,76	79,03	65,91	77,48	44,74
H 3	63,44	64,21	78,13	65,11	80,38	48,28
H 4	64,31	65,08	79,33	66,04	77,94	49,17
H 5	63,93	64,68	79,43	66,32	77,17	47,19
H 6	63,87	64,73	79,18	65,95	80,21	47,87
Zus.	383,52	388,41	473,88	395,89	471,37	289,28
im Mittel:	63,92	64,74	78,98	65,98	78,56	48,21

Die Uebereinstimmung ist überaus befriedigend, weswegen der Mittelwert gebildet und im folgenden zugrunde gelegt wurde.

Mit Hilfe dieser Verdauungskoeffizienten für das Grundfutter (Kleehäcksel-Sojaschrotgemisch) errechnet sich der Grundfutterabzug für 650 g in den folgenden Perioden proportional:

In 650 g des Grundfutters sind enthalten in g:

Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
567,91	526,76	120,31	249,56	18,65	138,25
davon sind verdaulich in g:					
362,90	340,81	95,05	164,71	14,66	66,64

Tabelle IX. — XI.
Periode: Grundfutter 1931.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 1						
600 g Kleehäcksel	526,92	487,56	63,81	256,35	10,12	157,29
180 g Sojaschrot	154,57	144,55	80,56	43,13	12,26	8,61
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	238,99	215,23	30,64	100,14	4,88	79,58
Verdaut	442,50	416,88	113,73	199,34	17,50	86,32
In Prozenten	64,93	65,95	78,78	66,56	78,19	52,03

Tabelle IX — XI. (Fortsetzung).
Periode: Grundfutter 1931.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 2						
600 g Kleehäcksel	526,92	487,56	63,81	256,35	10,12	157,29
180 g Sojaschrot	154,57	144,55	80,56	43,13	12,26	8,61
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	251,85	229,08	30,27	102,10	5,04	91,67
Verdaut	429,64	403,03	114,10	197,38	17,34	74,23
In Prozenten	63,04	63,76	79,03	65,91	77,48	44,74
Hammel 3						
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	249,17	226,25	31,57	104,48	4,39	85,81
Verdaut	432,32	405,86	112,80	195,00	17,99	80,09
In Prozenten	63,44	64,21	78,13	65,11	80,38	48,28
Hammel 4						
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	243,20	220,73	29,84	101,71	4,86	84,32
Verdaut	438,29	411,38	114,53	197,77	17,52	81,58
In Prozenten	64,31	65,08	79,33	66,04	77,94	49,17
Hammel 5						
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	245,78	223,29	29,69	100,87	5,11	87,62
Verdaut	435,71	408,82	114,68	198,61	17,27	78,28
In Prozenten	63,93	64,68	79,43	66,32	77,17	47,19
Hammel 6						
Gesamtverzehr	681,49	632,11	144,37	299,48	22,38	165,90
Ausgesch. i. Kot tägl.	246,21	222,94	30,06	101,96	4,43	86,49
Verdaut	435,28	409,17	114,31	197,52	17,95	79,41
In Prozenten	63,87	64,73	79,18	65,95	80,21	47,87

Reisfuttermehle vom 1., 2., 3. Stein.

Analog den Typen RH I bis RH OOO können wir auch die oben genannten zusammenfassend besprechen. Wenn früher schon einmal betont worden ist, daß mit der Intensität der Bearbeitung einer Reissorte ihr Stärkegehalt zunimmt, der Protein- + Fettgehalt der anfallenden Mehle dagegen absinkt, so gilt dasselbe auch von den vorliegenden Produkten. Menge und chemische Zusammensetzung der täglichen Futterrationen finden sich in den Tabellen XII — XIV,

S. 27—28. Die Kotausscheidungen in absoluter Trockensubstanz beliefen sich auf:

H 1 273,52 g	H 2 261,69 g	Periode: Mehl vom 1. Stein
H 3 261,12 g	H 4 250,08 g	„ : „ „ 2. „
H 5 232,10 g	H 6 236,71 g	„ : „ „ 3. „

Die prozentuale Zusammensetzung der Fäces, auf wasserfreie Substanz bezogen, war folgende:

Periode		Organ. Subst.	Roh-Prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
Mehl vom 1. Stein	H 1	85,13	14,32	38,55	2,83	29,43
	H 2	85,28	13,01	37,85	2,60	31,82
Mehl vom 2. Stein	H 3	87,25	14,25	40,36	2,57	30,07
	H 4	86,73	13,50	39,69	2,76	30,78
Mehl vom 3. Stein	H 5	87,23	14,72	41,29	3,05	28,17
	H 6	87,45	13,89	39,83	2,64	31,09

Die Verdauungskoeffizienten ergeben sich unter Berücksichtigung dieser Zahlen und unter Abzug der im Grundfutter verdauten Anteile vom Gesamtverzehr.

Periode		Trocken-substanz	Organ. Subst.	Roh-Prot.	N-freie Extr.St.	Roh-fett	Roh-faser
M.v.1.St.	H 1	69,42	76,95	53,97	82,98	90,63	27,72
	H 2	74,70	81,71	70,91	88,26	92,98	5,20
im Mittel		72,06	79,33	62,44	85,62	91,81	16,46
M.v.2.St.	H 3	74,97	79,86	60,79	84,78	92,46	—
	H 4	79,89	85,12	72,11	89,32	91,93	17,38
im Mittel		77,43	82,49	66,45	87,05	92,19	8,69
M.v.3.St.	H 5	87,88	92,20	66,84	93,06	87,14	—
	H 6	85,82	90,05	71,64	94,04	90,60	20,16
im Mittel		86,85	91,13	69,24	93,55	88,87	10,08

Mit Hilfe dieser Verdauungskoeffizienten errechnet sich der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen wie folgt:

	M.v.1.St. Roh- Nährstoffe	verdaul.	M.v.2.St. Roh- Nährstoffe	verdaul.	M.v.3.St. Roh- Nährstoffe	verdaul.
Org. Subst.	90,84	72,04	92,78	76,54	94,66	86,24
Rohprotein	13,49	8,42	13,60	9,04	12,02	8,32
Reineiweiß	12,36	7,29	12,75	8,19	11,52	7,82
N-freie Extr.St.	54,00	46,22	60,19	52,43	70,78	66,25
Rohfett	17,86	16,40	16,09	14,84	10,75	9,56
Rohfaser	5,49	0,91	2,90	0,25	1,11	0,11

Hieraus folgen nach Kellner, unter Zugrundelegung einer Wertigkeit von 97, die Stärkewerte:

für Mehl vom 1. Stein: 86,09
für Mehl vom 2. Stein: 89,09
für Mhel vom 3. Stein: 91,16.

Umgerechnet auf die Originalsubstanzen erhalten wir für praktische Verhältnisse leichter vergleichbare Werte. Im Doppelzentner waren demnach folgende Nährstoffmengen:

	Wassergehalt	Stärkewerte	Verdaul. Eiweiß
Mehl vom 1. Stein	10,8%	76,82 kg	6,51 kg
Mehl vom 2. Stein	10,6%	79,68 kg	7,33 kg
Mehl vom 3. Stein	11,1%	81,01 kg	6,95 kg

Es zeigt sich also auch hier deutlich, und zwar überzeugender als in den früher besprochenen Typen RH I bis RH OOO, daß mit wachsenden Qualitätsgraden der Reisfuttermehle auch die Stärkewerte zunehmen. Entscheidend dafür sind nicht nur die steigenden Anteile an N-freien Extraktstoffen, sondern auch die — praktisch — völlige Spelzenfreiheit.

Tabelle XII.
Periode: Reisfuttermehl vom 1. Stein.

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 1						
500 g Kleehäcksel	439,10	406,30	53,17	213,62	8,43	131,07
150 g Sojaschrot	128,81	120,46	67,14	35,94	10,22	7,18
250 g M.v.1.St.	224,00	203,48	30,22	120,96	40,01	12,30
Gesamtverzehr	791,91	730,24	150,53	370,52	58,66	150,55
Ausgesch. i. Kot tägl.	273,52	232,85	39,17	105,44	7,74	80,50
Verdaut	518,39	497,39	111,36	265,08	50,92	70,05
davon i. Grundfutter	362,90	340,81	95,05	164,71	14,66	66,64
bleibt f. M.v.1.St.	155,49	156,68	16,31	100,37	36,26	3,41
In Prozenten	69,42	76,95	53,97	82,98	90,63	27,72
Hammel 2						
Gesamtverzehr	791,91	730,24	150,53	370,52	58,66	150,55
Ausgesch. i. Kot tägl.	261,69	223,17	34,05	99,05	6,80	83,27
Verdaut	530,22	507,07	116,48	271,47	51,86	67,28
davon i. Grundfutter	362,90	340,81	95,05	164,71	14,66	66,64
bleibt f. M.v.1.St.	167,32	166,26	21,43	106,76	37,20	0,64
In Prozenten	74,70	81,71	70,91	88,26	92,98	5,20

Tabelle XIII.
Periode: Reisfuttermehl vom 2. Stein

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 3						
500 g Kleehäcksel	439.10	406.30	53.17	213,62	8.43	131,07
150 g Sojaschrot	128,81	120.46	67,14	35.94	10,22	7,18
250 g M.v.2.St.	224.15	207.97	30,48	134.92	36.07	6,50
Gesamtverzehr	792,06	734,73	150,79	384,48	54,72	144,75
Ausgesch. i. Kot tägl.	261,12	227.83	37,21	105,39	6,71	78,52
Verdaut	530,94	506,90	113,58	279,09	48,01	66,23
davon i. Grundfutter	362.90	340.81	95,05	164,71	14,66	66,64
bleibt f. M.v.2.St.	168,04	166,09	18,53	114,38	33,35	—
In Prozenten	74,97	79,86	60,79	84,78	92,46	—
Hammel 4						
Gesamtverzehr	792,06	734,73	150,79	384,48	54,72	144,75
Ausgesch. i. Kot tägl.	250,08	216,89	33,76	99,26	6,90	76,98
Verdaut	541,98	517,84	117,03	285,22	47,82	67,77
davon i. Grundfutter	362,90	340,81	95,05	164,71	14,66	66,64
bleibt f. M.v.2.St.	179,08	177,03	21,98	120,51	33,16	1,13
In Prozenten	79,89	85,12	72,11	89,32	91,93	17,38

Tabelle XIV.
Periode: Reisfuttermehl vom 3. Stein

Verzehrt pro Tag	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Roh-protein g	N-freie Extr.St. g	Roh-fett g	Roh-faser g
Hammel 5						
500 g Kleehäcksel	439,10	406.30	53.17	213.62	8.43	131.07
150 g Sojaschrot	128.81	120.46	67.14	35.94	10.22	7.18
250 g M.v.3.St.	223,53	211.59	26.87	158.22	24.03	2.48
Gesamtverzehr	791,44	738,35	147.18	407.78	42.68	140.73
Ausgesch. i. Kot tägl.	232,10	202,46	34.17	95,83	7.08	65.38
Verdaut	559,34	535,89	113.01	311,95	35.60	75.35
davon i. Grundfutter	362,90	340.81	95.05	164.71	14.66	66.64
bleibt f. M.v.3.St.	196,44	195,08	17,96	147.24	20.94	8.71
In Prozenten	87,88	92,20	66,84	93,06	87,14	—
Hammel 6						
Gesamtverzehr	791,44	738,35	147,18	407.78	42.68	149.73
Ausgesch. i. Kot tägl.	236.71	207.00	32.88	94.28	6.25	73.59
Verdaut	554,73	531.35	114.30	313,50	36,43	67,14
davon i. Grundfutter	362,90	340,81	95.05	164,71	14.66	66.64
bleibt f. M.v.3.St.	191,83	190,54	19.25	148,79	21.77	0.50
In Prozenten	85,82	90,05	71,64	94,04	90,60	20,16

Zusammenfassend kann über Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit der untersuchten Reisfuttermehle gesagt werden, daß es sich wohl lohnt, diesen Futterstoff — in gewissen Grenzen natürlich — zu verwerten. Im allgemeinen haben in Ergänzung der früheren Arbeiten von F. Honcamp und K. Pfaff die vorliegenden Versuche erneut die hohe Verdaulichkeit aller Nährstoffe der Reisabfälle bestätigt, sofern sie frei von den so gut wie gänzlich unverdaulichen Reisspelzen sind. Werden solche den Reisfuttermehlen nachträglich wieder zugesetzt, so sinkt dementsprechend der Futterwert dieser Produkte. Wenn die Reisabfälle besonders der letzten Schälgänge ernährungsphysiologisch nicht immer ihrem Nähr- und Futterwert entsprechen, so ist die Ursache hierfür vielleicht in einem Mangel an lebenswichtigen Stoffen (Vitaminen) zu suchen. Hierauf beruht auch die in Indien und Ostasien bei einseitiger Ernährung mit maschinell enthülstem Reis auftretende Beri-Beri-Krankheit. Besonderen Vitaminforschungen muß es vorbehalten bleiben, den Gehalt des Reises und seiner Abfallprodukte an diesen lebenswichtigen Stoffen zu ermitteln.

Anhang.

Die in den einzelnen Perioden von den Versuchshammeln ausgeschiedenen Kotmengen waren folgende:

Datum	Stalltemperatur °C	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.
1930		Hammel 1		Hammel 2	
1. VII.	20,15	585,5	293,2	704,5	312,9
2. VII.	20,5	565,0	292,1	633,0	297,9
3. VII.	21,2	508,5	271,6	601,5	289,9
4. VII.	21,7	568,5	295,0	633,0	307,5
5. VII.	21,8	575,5	298,1	587,5	281,0
6. VII.	21,7	503,0	260,0	578,5	279,9
7. VII.	21,0	544,0	282,2	586,5	279,6
8. VII.	20,0	558,5	287,2	554,0	278,3
9. VII.	19,7	568,0	290,4	615,5	308,8
10. VII.	19,5	572,5	287,1	578,5	294,9
im Mittel:		554,9	285,69	607,25	293,07
1930		Hammel 3		Hammel 4	
1. VII.	20,15	575,5	292,8	575,5	297,9
2. VII.	20,5	525,0	267,1	515,5	268,0
3. VII.	21,2	533,5	256,4	453,0	239,2
4. VII.	21,7	507,5	247,1	532,0	278,6
5. VII.	21,8	552,5	263,0	478,0	249,2
6. VII.	21,7	528,5	252,4	530,5	276,6
7. VII.	21,0	605,5	288,4	510,0	267,1
8. VII.	20,0	498,5	249,6	528,0	274,3
9. VII.	19,7	602,0	289,3	476,0	246,9
10. VII.	19,5	633,0	286,9	508,5	268,0
im Mittel:		556,15	269,30	510,70	266,58
1930		Hammel 5		Hammel 6	
1. VII.	20,15	512,0	252,0	597,5	264,1
2. VII.	20,5	574,0	271,9	583,5	256,4
3. VII.	21,2	620,0	289,2	682,5	287,2
4. VII.	21,7	580,5	267,4	642,0	274,1
5. VII.	21,8	612,5	284,2	622,0	263,2
6. VII.	21,7	585,0	284,9	718,5	309,4
7. VII.	21,0	595,5	259,7	505,0	252,1
8. VII.	20,0	548,0	275,6	654,5	277,9
9. VII.	19,7	522,5	265,2	728,5	301,5
10. VII.	19,5	539,0	270,6	646,0	274,1
im Mittel:		568,90	272,07	638,00	276,00

Reismehlperioden: RH O, RH OO, RH OOO

Datum	Stalltemperatur °C	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.
1930		Hammel 1		Hammel 2	
18. VII.	19,0	399,5	201,1	435,0	220,0
19. VII.	19,0	425,5	218,0	371,5	187,5
20. VII.	18,7	385,0	190.8	374,5	203,6
21. VII.	19,2	411,5	209,0	389,0	209,0
22. VII.	19,5	443,0	224,8	320,0	178,4
23. VII.	19,2	408,5	207,6	349,0	194,9
24. VII.	19,0	440,0	224,2	410,0	224,5
25. VII.	18,0	358,5	185,7	418,0	225,3
26. VII.	18,3	467,0	236,2	430,0	227,3
27. VII.	18,5	430,5	224,4	458,5	241,8
im Mittel:		416.90	212,18	395,55	211,23
1930		Hammel 3		Hammel 4	
18. VII.	19,0	444,0	224,5	371,0	198,8
19. VII.	19,0	407,0	205,9	397,5	185,7
20. VII.	18,7	430,5	219,1	413,5	222,8
21. VII.	19,2	451,0	229,0	420,5	223,7
22. VII.	19,5	404,5	208,6	460,0	246,8
23. VII.	19,2	401,0	206.8	386,5	204,7
24. VII.	19,0	427,5	218.9	445,0	220,4
25. VII.	18,0	366,5	192,3	375,5	188,9
26. VII.	18,3	467,0	243,8	474,5	250,3
27. VII.	18,5	446,0	228,2	401,5	215,9
Im Mittel:		424,50	217,71	414,55	215,80
1930		Hammel 5		Hammel 6	
18. VII.	19,0	363,5	195,7	409,0	204,8
19. VII.	19,0	355,5	196,9	396,0	196,4
20. VII.	18,7	333,5	186.2	464,5	225,1
21. VII.	19,2	354,5	203,4	418,5	203,2
22. VII.	19,5	361,5	202,0	404,5	202,4
23. VII.	19,2	468,5	256,6	433,0	220,1
24. VII.	19,0	415,5	208,8	346,0	176,9
25. VII.	18,0	457,0	238,7	363,0	184,6
26. VII.	18,3	369,5	191,2	420,0	211,9
27. VII.	18,5	484,0	254,5	434,0	211,2
Im Mittel:		396,30	213,40	408,85	203,66

Reismehlperiode: RH I

Datum	Stalltemperatur °C	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.
1930		Hammel 5		Hammel 6	
5. VIII.	19,0	401,5	224,0	386,0	172,0
6. VIII.	19,0	392,5	215,7	576,5	257,3
7. VIII.	18,7	387,5	211,8	568,5	225,7
8. VIII.	18,7	335,5	187,9	612,0	259,4
9. VIII.	19,0	440,0	236,4	456,0	213,5
10. VIII.	19,0	430,0	231,4	432,5	212,5
11. VIII.	19,2	337,5	186,5	478,0	234,1
12. VIII.	19,3	456,5	247,5	435,0	211,6
13. VIII.	18,5	387,5	208,8	493,0	224,0
14. VIII.	18,5	393,0	213,7	543,0	229,5
Im Mittel:		396,15	216,37	498,05	223,96

Grundfutterperiode 1931

		Hammel 1		Hammel 2	
9. X.	18,0	657,0	237,3	627,0	248,5
10. X.	18,0	593,5	225,4	720,5	258,0
11. X.	17,7	613,5	222,6	658,5	257,0
12. X.	17,3	668,0	251,9	682,0	252,0
13. X.	17,3	719,5	245,0	641,5	242,0
14. X.	17,3	726,0	246,5	731,5	263,9
15. X.	16,8	716,5	233,7	771,5	271,6
16. X.	16,7	828,0	250,6	701,5	240,1
17. X.	17,3	727,0	219,5	801,5	263,8
18. X.	17,3	915,0	257,4	705,5	221,6
im Mittel:		716,40	238,99	704,10	251,85
		Hammel 3		Hammel 4	
9. X.	18,0	583,0	212,8	571,0	224,8
10. X.	18,0	677,5	237,4	601,5	247,6
11. X.	17,7	821,5	280,3	658,0	266,0
12. X.	17,3	790,0	254,3	702,0	264,6
13. X.	17,3	721,0	239,7	621,0	242,5
14. X.	17,3	791,0	269,5	610,5	234,3
15. X.	16,8	694,5	240,3	595,0	233,0
16. X.	16,7	633,5	230,0	614,5	240,8
17. X.	17,3	774,5	276,4	619,0	235,0
18. X.	17,3	722,0	251,0	622,0	243,4
im Mittel:		720,85	249,17	621,45	243,20

Datum	Stalltemperatur °C	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.
		Hammel 5		Hammel 6	
9. X.	18,0	528,0	230,4	607,5	241,8
10. X.	18,0	642,0	251,6	606,0	241,8
11. X.	17,7	629,0	253,7	578,5	240,2
12. X.	17,3	649,0	270,9	670,5	268,8
13. X.	17,3	539,5	234,9	609,5	244,3
14. X.	17,3	535,5	235,2	560,5	226,7
15. X.	16,8	570,5	254,6	650,0	261,2
16. X.	16,7	549,0	246,5	610,0	244,9
17. X.	17,3	528,0	242,4	633,5	249,7
18. X.	17,3	550,0	237,6	622,5	242,7
im Mittel:		572,05	245,78	614,85	246,21
		Reismehlperiode: Mehl vom 1. Stein.			
1931		Hammel 1		Hammel 2	
25. X.	15,3	1310,0	298,1	807,5	243,3
26. X.	15,0	1186,0	281,7	931,5	265,4
27. X.	14,7	1192,0	290,3	1042,5	293,1
28. X.	14,7	1166,5	302,4	970,5	270,4
29. X.	14,3	965,5	253,8	978,5	267,7
30. X.	14,3	948,0	264,0	991,5	271,3
31. X.	14,3	909,0	266,2	796,5	232,0
1. XI.	14,3	838,5	254,0	954,5	260,4
2. XI.	14,0	803,0	262,2	1016,5	271,3
3. XI.	14,5	781,5	262,5	919,0	242,0
im Mittel:		1010,0	273,52	940,85	261,69
		Reismehlperiode: Mehl vom 2. Stein.			
1931		Hammel 3		Hammel 4	
25. X.	15,3	737,0	248,9	772,0	255,3
26. X.	15,0	796,0	271,2	762,5	252,9
27. X.	14,7	753,5	266,4	814,0	253,1
28. X.	14,7	785,5	278,7	842,5	275,6
29. X.	14,3	679,0	234,4	722,0	235,0
30. X.	14,3	814,5	282,8	774,0	243,4
31. X.	14,3	654,0	234,1	723,0	237,6
1. XI.	14,3	875,5	284,2	845,0	262,5
2. XI.	14,0	767,0	259,6	799,0	243,6
3. XI.	14,5	735,0	250,9	752,5	241,8
im Mittel:		759,70	261,12	780,65	250,08

Reismehlperiode: Mehl vom 3. Stein.

Datum	Stalltemperatur °C	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.	Kot (frisch)	Absol. Tr.-Sbst.
1931		Hammel 5		Hammel 6	
25. X.	15,3	578,0	240,0	628,5	232,9
26. X.	15,0	645,0	261,7	629,5	244,4
27. X.	14,7	608,5	228,6	597,5	228,1
28. X.	14,7	574,0	237,5	682,5	261,5
29. X.	14,3	506,0	212,8	597,0	229,1
30. X.	14,3	518,5	209,6	636,0	232,0
31. X.	14,3	546,5	221,2	622,5	235,2
1. XI.	14,3	578,5	234,8	666,5	244,8
2. XI.	14,0	642,0	252,5	592,5	233,6
3. XI.	14,5	566,5	222,3	607,5	225,5
im Mittel:		576,35	232,10	626,00	236,71

Bei Abschluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Honcamp, Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, meinen ergebensten Dank zu sagen für die gütige Zuweisung des Themas sowie für das allzeit förderliche Interesse, das er dieser Arbeit entgegengebracht hat.

Lebenslauf.

Am 10. April 1904 wurde ich in Sorau (Niederlausitz) als Sohn des Apothekenbesitzers Dr. Otto Lang geboren. Ich bin ev.-luth. Konfession und besitze die preußische Staatsangehörigkeit. Meinen ersten Unterricht erhielt ich an der Städtischen Mittelschule in Sorau, um Ostern 1913 in das dortige Gymnasium einzutreten. Im Herbst 1923 bestand ich das Abiturientenexamen. Meine praktische Ausbildung für den Apothekerberuf empfing ich im ersten Praktikantenjahr in Lauban i/Schl., im zweiten Jahr in der väterlichen Apotheke in Sorau. Die pharmazeutische Vorprüfung bestand ich in Frankfurt a/O. im September 1925 und verbrachte mein Assistentenjahr teils in Jena, Heidelberg und Sorau. Das Studium der Pharmazie begann ich in Marburg W. S. 1926/27 und beendete es dort im Oktober 1929 mit dem Staatsexamen. Seit dieser Zeit bin ich in der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock mit meiner Arbeit beschäftigt.